

Werden die Permafrost-Böden in Sibirien und Alaska auftauen?

In manchen Regionen unseres Planeten herrscht ein Klima wie im Tiefkühlschrank: Große Teile von Sibirien, Alaska und Kanada bestehen aus „Permafrost“-Gebieten. Hier ist der Erdboden das ganze Jahr über gefroren. Doch mit dem Klimawandel könnte dieser Boden zumindest teilweise abtauen – mit gravierenden Folgen für Umwelt, Zivilisation und womöglich auch das künftige Erdklima. Was mit dem Permafrost bei steigenden Temperaturen passiert, versucht Prof. Hans Wolfgang Hubberten herauszufinden. Er leitet die Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung.

Was genau versteht man unter Permafrost?



Permafrost ist ein Boden, dessen Temperatur mindestens zwei Jahre unter null Grad liegt, der also dauernd gefroren ist. Die Permafrost-Regionen der Erde sind überraschend groß. Sie nehmen mindestens 25 Prozent der Erdoberfläche ein. Rund ein Viertel unseres Planeten ist also von gefrorenem Boden unterlagert. Vor allem die Regionen in Sibirien, aber auch in Kanada und Alaska sind durch diese gefrorenen Landschaften geprägt. In Zentralsibirien kann der Boden bis in eine Tiefe von über 1500 Meter gefroren sein.

Macht sich die globale Erwärmung, die wir heute schon verzeichnen, bereits bemerkbar? Tauen immer mehr Gebiete im Sommer auf?



Foto: Hans-W. Hubberten

Wir haben mehr als 600 Bohrlöcher in verschiedenen Permafrost-Gebieten mit Thermometern ausgestattet. Und wir können in vielen Regionen Alaskas, Kanadas und Sibiriens tatsächlich beobachten, dass sich der Boden bis in Tiefen von zum Teil 40 Metern erwärmt. Das wirkt sich vor allem dort aus, wo der Permafrost-Boden relativ warm ist, also minus eins bis minus zwei Grad. Dort beginnt er im Sommer zu tauen und in manchen Bereichen im Winter nicht mehr wieder zu frieren. Die Folge sind massive Landschaftsveränderungen: Wo der Permafrost eisreich ist, beginnt er zu versumpfen. Damit verwandeln sich trockene Landschaften in Moor- oder Sumpfgebiete. In manchen Regionen fallen die Bäume um, weil sie keinen Halt mehr im Boden finden.

Klimaforscher sagen voraus, dass wir bis zum Jahr 2100 mit einer globalen Erwärmung von mindestens zwei Grad Celsius, vielleicht aber sogar fünf Grad Celsius zu rechnen haben. Was würde das für die Permafrost-Gebiete bedeuten?



Foto: Hanno Meyer

An den südlichen Rändern, dort wo der Permafrost bereits heute relativ warm ist, könnte er vollständig verschwinden. Weiter nördlich könnte der Boden im Sommer deutlich stärker tauen – vielleicht bis zu 80 Zentimeter tief statt 50 Zentimeter wie heute. In all diesen Bereichen müssen sich Fauna und Flora umstellen. Wo es vorher trocken war, kann es feucht werden. Umgekehrt können Gebiete mit vielen Seen

plötzlich austrocknen. Denn wenn dort der Permafrost so stark taut, dass er durchlässig wird, kann das Wasser der Seen im Untergrund versickern.

Gibt es auch Folgen des Permafrost-Rückganges auf menschliche Infrastruktur, auf Eisenbahnlinien oder auf Pipelines?



Foto: Hugues Lantuit

Da gibt es zum Teil dramatische Änderungen. Vor allem in Sibirien werden einige Eisenbahnlinien nicht mehr befahrbar, weil die Schienen wegsacken. An einem Flughafen in Sibirien habe ich beobachtet, dass die Landebahn an manchen Stellen nicht mehr verwendet werden kann, weil sie durch den tauenden Permafrost absinkt. Und in Russland, Alaska und Kanada werden Erdöl-Pipelines instabil. Es können Lecks entstehen und Hunderttausende Liter von Erdöl auslaufen. Außerdem werden die Küsten stärker abgetragen, dort stürzen die Häuser ins Meer. Also eine Vielzahl von Gefahren, die man bisher nicht beachtet hat.

Bilden die tauenden Permafrostböden für die Energiewirtschaft nicht eine Chance, indem sie an Bodenschätze herankommt, die vorher nicht erschließbar waren?

Eigentlich nicht. In Alaska und Kanada sorgen tauende Permafrostböden schon heute dafür, dass man im Winter die Straßen nicht mehr so lange befahren kann. Damit wird der Zugang etwa zu Ölförderstätten eingeschränkt. Außerdem taut der Permafrost ja nicht über Hunderte von Metern auf, sondern vielleicht nur einige Meter tief. Doch die Bodenschätze liegen meist nicht an der Oberfläche, sondern im Untergrund. Da dürften die paar Meter, die der Permafrost taut, nichts bringen.

Der gefrorenen Boden enthält ja auch Methan, ein Treibhausgas. Könnte es zum Problem werden, wenn dieses Methan freigesetzt wird?



Foto: Hans-W. Hubberten

Das ist eine der großen Unbekannten. Wir wissen: Das Methan kommt aus drei verschiedenen Quellen. Erstens: Im Sommer wird Methan in der aufgetauten Oberfläche von Bakterien erzeugt. Bei zunehmender Versumpfung der Landschaft könnte diese Methanproduktion zunehmen. Zweitens: Bis in Tiefen von 30 Metern sind im gefrorenen Boden freies Methan und auch Kohlenstoff gespeichert. Bei Abtauen des Permafrosts könnte das Methan entweichen, und der Kohlenstoff könnte von Bakterien zu Treibhausgasen umgewandelt werden. Und drittens: In größeren Tiefen könnte es gewaltige Mengen an Gashydraten geben. So nennt man Methan, das in gefrorenem Wasser eingeschlossen ist. Bislang kann dieses Methan in der Regel nicht entweichen, weil der Permafrost als mächtiger Deckel über ihm liegt. Doch sollte der Permafrost gerade in den flachen Meeresgebieten anfangen zu tauen, könnte der Frostdeckel Löcher bekommen – regelrechte Kamine, durch die das Methan plötzlich entweicht. Wie groß diese Gefahr ist, wissen wir noch nicht. Dazu bedarf es weiterer Forschung.

Wenn man diese drei Quellen zusammennimmt, gibt es Abschätzungen darüber, wie viel insgesamt entweichen könnte

und welche Folgen das für unser Klima hätte? Schließlich könnte dieses Methan den Treibhauseffekt ja noch weiter anheizen.

Da wage ich keine Prognosen. Bislang fehlen uns vernünftige Zahlen, und es ist noch zu früh, irgendetwas hochzurechnen. Letztlich aber bin ich davon überzeugt, dass die tauenden Permafrost-Gebiete eine Gefahr für das Klima bedeuten und zu einer Steigerung der Treibhausgas-Emissionen führen. Aber ich kann nicht abschätzen, inwieweit diese Steigerung eine zusätzliche Temperaturerhöhung nach sich zieht und ob diese Temperaturerhöhung den Permafrost dann noch weiter abtauen lässt. Das ist bislang reine Spekulation.